

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Satoshi EJIMA

Application No.: 10/083,146

Filed: February 27, 2002

Docket No.: 112068

2643

For: DIGITAL CAMERA AND IMAGE PROCESSING SYSTEM

CLAIM FOR PRIORITYDirector of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

RECEIVED

APR 11 2002

Technology Center 2600

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2001-056096 filed March 1, 2001.

Japanese Patent Application No. 2001-107429 filed April 5, 2001.

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

X are filed herewith.

_____ were filed on _____ in Parent Application No. _____ filed _____.

_____ will be filed at a later date.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,


 Mario A. Costantino
 Registration No. 33,565

 Joel S. Armstrong
 Registration No. 36,430

MAC:JSA/cmm

Date: March 21, 2002

 OLIFF & BERRIDGE, PLC
 P.O. Box 19928
 Alexandria, Virginia 22320
 Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461
--

EPA

06795 US



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月 1日

出願番号

Application Number:

特願2001-056096

出願人

Applicant(s):

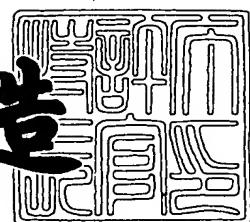
株式会社ニコン

RECEIVED
APR 11 2002
Technology Center 2600

2001年12月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3107225

【書類名】 特許願
【整理番号】 00-01251
【提出日】 平成13年 3月 1日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 5/232
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
内
【氏名】 江島 聰
【特許出願人】
【識別番号】 000004112
【氏名又は名称】 株式会社ニコン
【代表者】 吉田 庄一郎
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 005223
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子カメラおよび画像処理システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体像を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段による被写体像の撮像の露光時間を制御する露光制御手段と、

前記露光制御手段と前記撮像手段により第1の露光時間で撮像した第1の画像データと、前記第1の露光時間より長い第2の露光時間で撮像した第2の画像データを連続して生成する画像生成手段と、

前記画像生成手段により生成された前記第1の画像データと前記第2の画像データに基づき、前記第2の画像データに含まれる空間周波数の少なくとも高周波成分を補正することにより第3の画像データを生成する画像処理手段と
を備えることを特徴とする電子カメラ。

【請求項2】 請求項1に記載の電子カメラにおいて、

前記第2の露光時間は画像データの輝度レベルが適正となるような適正露光量を与える露光時間であるとともに、前記第1の露光時間は前記第2の露光時間の1/2程度以下であることを特徴とする電子カメラ。

【請求項3】 請求項1に記載の電子カメラにおいて、

さらに画像データを記録するための記録手段と、

画像データを圧縮する画像圧縮手段とを備え、

前記画像圧縮手段は、前記第1の画像データを第1の圧縮率で画像圧縮して前記記録手段に記録するとともに、前記第2の画像データを前記第1の圧縮率よりも高い第2の圧縮率で画像圧縮して前記記録手段に記録することを特徴とする電子カメラ。

【請求項4】 請求項1に記載の電子カメラにおいて、

さらに画像データを表示する表示手段を備え、

前記表示手段は前記第2の画像データを表示するとともに、前記第1の画像データの表示を禁止することを特徴とする電子カメラ。

【請求項5】 請求項1に記載の電子カメラにおいて、

前記画像処理手段は、前記第1の画像データと前記第2の画像データの空間周波

数成分の振幅比および位相差に基づき前記第2の画像データの空間周波数成分の振幅および位相を補正することにより第3の画像データを生成することを特徴とする電子カメラ。

【請求項6】 請求項1に記載の電子カメラにおいて、
前記画像処理手段は、前記第1の画像データと前記第2の画像データを所定個数の画素データブロックに分割するとともに、各画素データブロック毎に求められた前記第1の画像データと前記第2の画像データの空間周波数成分の振幅比および位相差を平均することにより前記第1の画像データと前記第2の画像データの空間周波数成分の振幅比および位相差を算出することを特徴とする電子カメラ。

【請求項7】 請求項1に記載の電子カメラにおいて、
前記画像処理手段は、前記第3の画像データに所定値以上の輝度データが含まれている場合、前記第3の画像データに対し階調補正処理を行うことを特徴とする電子カメラ。

【請求項8】 請求項1に記載の電子カメラにおいて、
前記画像処理手段は、所定の量子化ビットで量子化された前記第3の画像データに所定値以上の輝度データが含まれている場合、前記第3の画像データに対し量子化ビット数を増して量子化処理を行うことを特徴とする電子カメラ。

【請求項9】 被写体像を撮像する撮像手段と、
撮影時に前記被写体を照明するために発光する閃光発光手段と、
前記撮像手段による被写体像の撮像の露光時間を制御する露光制御手段と、
前記露光制御手段と前記撮像手段により異なる露光時間で撮像した複数の画像データを連続して生成する画像生成手段と、
前記画像生成手段により生成された露光時間の異なる複数の画像データに基づき、
、ブレ補正された第3の画像データを生成する画像処理手段とを備え、
前記閃光発光手段は、前記画像生成手段により露光時間の異なる複数の画像データが露光される際に、各露光毎に異なる発光量で発光するとともに、各発光毎の発光量は各露光時間の長さに比例した量であることを特徴とする電子カメラ。

【請求項10】 被写体像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段による被写体像の撮像の露光時間を制御する露光制御手段と、前記露光制御手段と前記撮像手段

により第1の露光時間で撮像した第1の画像データと、前記第1の露光時間より長い第2の露光時間で撮像した第2の画像データを連続して生成する画像生成手段とを備える電子カメラと、

前記電子カメラにより生成された前記第1の画像データと前記第2の画像データに基づき、前記第2の画像データに含まれる空間周波数の少なくとも高周波成分を補正し、第3の画像データを生成する画像処理装置とからなることを特徴とする画像処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子カメラおよび画像処理システムに関し、特にブレのない画像を生成する電子カメラおよび画像処理システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来カメラブレ対策として以下のような方法が提案されている。

第1の方法は、カメラの撮影光学系にブレ補正光学系を内蔵し、カメラブレをブレセンサで検出し、検出したカメラブレに応じて撮像中にブレ補正光学系を移動させることにより、カメラブレに伴う画像ブレの発生を防止するものである。

【0003】

第2の方法は、撮像中のカメラブレをブレセンサで検出して記録しておき、該カメラブレ情報に基づき撮像した画像を画像処理することによりブレ画像を修復するものである。

第3の方法は、連続して複数の画像を撮像し、該複数の画像間の動きをパターンマッチング等の手法で検出し、検出された画像間の動きに基づいて複数の画像を合成してブレのない画像を生成するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来の第1の方法および第2の方法では、カメラにブレセンサを内蔵する必要があり、カメラの大型化を招くとともに、コストが増大するといった問題があった。

【0005】

また上記従来の第1の方法では、ブレを補正するためにブレ補正光学系を移動させるための機械的な移動機構が必要であり、カメラの大型化を招くとともに、コストが増大し、バッテリ消耗が激しいといった問題があった。

また上記従来の第1の方法および第2の方法では、ブレをプレゼンサで検出しているため、露光中の被写体の動きに起因する被写体ブレは補正できないといった問題があった。

【0006】

また上記従来の第3の方法では、複数の画像を撮像している間に発生するカメラブレは補正することができるが、撮像時の露光中に発生するブレは補正することができないという欠点があった。

そこで本発明は、プレゼンサおよびブレ補正光学系を必要とせず、かつ露光中に発生する画像ブレや被写体ブレを補正できる電子カメラおよび画像処理システムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明による電子カメラでは、被写体像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段による被写体像の撮像の露光時間を制御する露光制御手段と、前記露光制御手段と前記撮像手段により第1の露光時間で撮像した第1の画像データと、前記第1の露光時間より長い第2の露光時間で撮像した第2の画像データを連続して生成する画像生成手段と、前記画像生成手段により生成された前記第1の画像データと前記第2の画像データに基づき、前記第2の画像データに含まれる空間周波数の少なくとも高周波成分を補正することにより第3の画像データを生成する画像処理手段とを備えることを特徴とする。

【0008】

請求項2に記載の発明による電子カメラでは、請求項1に記載の電子カメラにおいて、前記第2の露光時間は画像データの輝度レベルが適正となるような適正露光量を与える露光時間であるとともに、前記第1の露光時間は前記第2の露光時間の1／2程度以下であることを特徴とする。

【0009】

請求項3に記載の発明による電子カメラでは、請求項1に記載の電子カメラにおいて、さらに画像データを記録するための記録手段と、画像データを圧縮する画像圧縮手段とを備え、前記画像圧縮手段は、前記第1の画像データを第1の圧縮率で画像圧縮して前記記録手段に記録するとともに、前記第2の画像データを前記第1の圧縮率よりも高い第2の圧縮率で画像圧縮して前記記録手段に記録することを特徴とする。

【0010】

請求項4に記載の発明による電子カメラでは、請求項1に記載の電子カメラにおいて、さらに画像データを表示する表示手段を備え、前記表示手段は前記第2の画像データを表示するとともに、前記第1の画像データの表示を禁止することを特徴とする。

【0011】

請求項5に記載の発明による電子カメラでは、請求項1に記載の電子カメラにおいて、前記画像処理手段は、前記第1の画像データと前記第2の画像データの空間周波数成分の振幅比および位相差に基づき前記第2の画像データの空間周波数成分の振幅および位相を補正することにより第3の画像データを生成することを特徴とする。

【0012】

請求項6に記載の発明による電子カメラでは、請求項5に記載の電子カメラにおいて、前記画像処理手段は、前記第1の画像データと前記第2の画像データを所定個数の画素データブロックに分割するとともに、各画素データブロック毎に求められた前記第1の画像データと前記第2の画像データの空間周波数成分の振幅比および位相差を平均することにより前記第1の画像データと前記第2の画像データの空間周波数成分の振幅比および位相差を算出することを特徴とする。

【0013】

請求項7に記載の発明による電子カメラでは、請求項1に記載の電子カメラにおいて、前記画像処理手段は、前記第3の画像データに所定値以上の輝度データが含まれている場合、前記第3の画像データに対し階調補正処理を行うことを特

徴とする。

【0014】

請求項8に記載の発明による電子カメラでは、請求項1に記載の電子カメラにおいて、前記画像処理手段は、所定の量子化ビットで量子化された前記第3の画像データに所定値以上の輝度データが含まれている場合、前記第3の画像データに対し量子化ビット数を増して量子化処理を行うことを特徴とする。

【0015】

請求項9に記載の発明による電子カメラでは、被写体像を撮像する撮像手段と、撮影時に前記被写体を照明するために発光する閃光発光手段と、前記撮像手段による被写体像の撮像の露光時間を制御する露光制御手段と、前記露光制御手段と前記撮像手段により異なる露光時間で撮像した複数の画像データを連続して生成する画像生成手段と、前記画像生成手段により生成された露光時間の異なる複数の画像データに基づき、ブレ補正された第3の画像データを生成する画像処理手段とを備え、前記閃光発光手段は、前記画像生成手段により露光時間の異なる複数の画像データが露光される際に、各露光毎に異なる発光量で発光とともに、各発光毎の発光量は各露光時間の長さに比例した量であることを特徴とする。

【0016】

請求項10に記載の発明による画像処理システムでは、被写体像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段による被写体像の撮像の露光時間を制御する露光制御手段と、前記露光制御手段と前記撮像手段により第1の露光時間で撮像した第1の画像データと、前記第1の露光時間より長い第2の露光時間で撮像した第2の画像データを連続して生成する画像生成手段とを備える電子カメラと、前記電子カメラにより生成された前記第1の画像データと前記第2の画像データに基づき、前記第2の画像データに含まれる空間周波数の少なくとも高周波成分を補正し、第3の画像データを生成する画像処理装置とからなることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1および図2は、本発明を適用した電子カメラ1の実施形態の構成を示す斜

視図である。図1は電子カメラ1を前方から見た図であり、電子カメラ1の前面には被写体像を形成する撮影レンズ2、被写体の撮影範囲の確認に用いられるファインダ4、撮影時に被写体を照明する閃光を発する発光部（ストロボ）5、被写体の色を測色する測色素子6、被写体の輝度を測光する測光素子7が設けられている。また電子カメラ1の上面には被写体の撮影時に操作されるシャッタ鉗3が設けられている。

【0018】

図2は電子カメラ1を後方から見た図であり、ファインダ4の接眼部、撮像した画像を表示する表示部（表示LCD）8、流し撮り撮影時に流し撮りの方向を設定するための流し撮り方向設定部材41、ブレ補正を行うか否かを選択するためのブレ補正選択部材42が設けられている。また電子カメラ1の側面には撮像した画像情報を記録するためのリムーバブルな記憶媒体（メモリカード）を装着するためのメモリカードスロット9が設けられている。

【0019】

次に、電子カメラ1の内部の電気的構成を、図3に示すブロック図を参照して説明する。

CPU10は、電子カメラ全体の動作を制御する手段であって、ROM26に記憶された制御プログラムに基づき、CPU制御バス11に接続した各部を制御するようになされている。

【0020】

撮像手段として用いられるCCD20は複数の画素を備えており、各画素に結像した光画像を画像信号（電気信号）に光電変換するようになされている。

デジタルシグナルプロセッサ（DSP）21は、CCD20にCCD水平駆動パルスを供給するとともに、CCD駆動回路19を制御し、CCD20にCCD垂直駆動パルスを供給させるようになされている。

【0021】

画像調整部22は、CPU10に制御され、CCD20が光電変換した画像信号を所定のタイミングでサンプリングし、そのサンプリングした信号を、所定のレベルに増幅するようになされている。

アナログ／デジタル変換回路（A D変換回路）23は、画像調整部22でサンプリングした画像信号を所定のビット数で量子化（デジタル化）し、画像データとしてD S P 2 1に供給するようになされている。

【0022】

D S P 2 1は、バッファメモリ30およびメモリカード25に接続されるデータバス24を制御し、A D変換回路23より供給された画像データを画像圧縮してバッファメモリ30に一旦記憶させた後、バッファメモリ30に記憶した画像データを読み出し、その画像データを、メモリカード25に記録するようになされている。

【0023】

D S P 2 1は、バッファメモリ3やメモリカード25から画像データを読み出し、その画像データを伸張した後、伸張後の画像データをフレームメモリ27に記憶させ、表示L C D 8に表示させるようになされている。

D S P 2 1は、メモリカード25への記録、画像データのバッファメモリ30への記憶などにおけるデータ入出力のタイミング管理を行うようになされている。

【0024】

D S P 2 1は、画像処理手段として後述するブレ画像を補正するための画像処理を行う。

バッファメモリ30は記録手段として用いられ、メモリカード25に対するデータの入出力の速度と、C P U 1 0やD S P 2 1などにおける処理速度の違いを緩和するために利用される。

【0025】

シャッタ鉗3は、撮影指示のためにユーザーにより操作される操作部材であって、非操作状態と半押し状態と全押し状態の3つの操作状態に応じた信号をC P U 1 0に出力する。C P U 1 0はシャッタ鉗3の操作により撮影指示（全押し）がなされた場合は、D S P 2 1に撮影指示コマンドを送り、上述の撮像動作が実行されるようになされている。

【0026】

測光素子7は、被写体およびその周囲の光量を測定し、その測定結果を測光回路34に出力するようになされている。

測光回路34は、測光素子7より供給された測光結果であるアナログ信号に対して所定の処理を施した後、デジタル信号に変換して測光データとし、その測光データをCPU10に出力するようになされている。

【0027】

測色素子6は、被写体およびその周囲の色温度を測定し、その測定結果を測色回路33に出力するようになされている。

測色回路33は、測色素子6より供給された測色結果であるアナログ信号に対して所定の処理を施した後、デジタル信号に変換して測色データとし、その測色データをCPU30に出力するようになされている。

【0028】

タイマ28は、時計回路を内蔵し、現在の時刻に対応する時間データをCPU10に出力するようになされている。

絞り駆動回路16は、絞り18の開口径をステップモータ17により所定の値に設定するようになされている。

【0029】

絞り18は、撮影レンズ2とCCD20の間に配置され、撮影レンズ2からCCD20に入射する光の開口径を変更するようになされている。

シャッタ駆動回路13、ステップモータ14、シャッタ15は露光制御手段として用いられており、シャッタ駆動回路13は、シャッタ15をステップモータ14により動作させ、CCD20の露光時間を制御するようになされている。

【0030】

シャッタ15は、撮影レンズ2とCCD20の間に配置され、撮影レンズ2からCCD20に入射する光の遮断と透過を制御するようになされている。

CPU10は、測光回路34および測色回路33を制御し、測光素子7の測光データを受け取るとともに、測色素子6の測色データを受け取るようになされている。

【0031】

CPU10は、測光データと所定のテーブルを参照して、CCD20により撮像される画像データの輝度値が適正なレベルとなるように、絞り18の絞り値データとシャッタ15のシャッタ速度（露光時間）データを決定し、それらのデータを絞り駆動回路およびシャッタ駆動回路に供給するようになされている。

【0032】

CPU10は、所定のテーブルを参照して、測色回路33より供給された測色データ（色温度）に対応するホワイトバランス調整値を算出し、そのホワイトバランス調整値を画像調整部22に供給するようになされている。

CPU10は、測光データに応じて被写体の輝度が所定値以下の場合は、撮影時にストロボ駆動回路35を制御して、ストロボ5を適宜発光させるようになされている。

【0033】

CPU10は、タイマ28より供給される時間データに従って、撮影した日時の情報とファイルネームを画像データのヘッダ情報として、メモリカード25の撮影画像記録領域に記録するようになされている。

CPU10は、レンズ駆動回路12を制御し、撮影レンズ2を移動させることにより、オートフォーカス動作を行うようになされている。

【0034】

CPU10は、焦点距離検出回路44を介し、撮影レンズ2が設定されている焦点距離のデータを読み出すようになされている。

CPU10は、ファインダ内表示回路31を制御して、各種動作における設定などをファインダ内表示LCD32に表示させるようになされている。

【0035】

CPU10は、インターフェース29を介して、所定の外部装置（図示せず）と所定のデータの授受を行うようになされている。

CPU10は、各種切換スイッチおよび操作鈎40からの信号を受け取り、適宜処理するようになされている。各種切換スイッチおよび操作鈎40には、カメラ動作を近接撮影に最適化した動作モード（マクロモード）に切り換えるために使用者により操作される切換スイッチが含まれる。CPU10は、マクロモード

に切り換えられた場合は、レンズ駆動回路12を制御し、撮影レンズ2を移動させることにより、近接撮影に適した光学系配置となるようになされている。

【0036】

CPU10は、画像生成手段としてCCD20、シャッタ駆動回路13を制御し、後述するような露光時間の異なる画像を生成させる。

ブレ補正選択部材42は、ブレ補正を行うか否かを指示するために使用者により操作される操作部材であって、操作状態に応じた信号をCPU10に出力する。CPU10は、ブレ補正選択部材42の操作に応じ、バッファメモリに格納された画像情報に対して後述するブレ補正処理を実行するようになされている。

【0037】

流し撮り方向設定部材41は、流し撮りを行う場合の流し撮りの方向を指示するためにユーザーにより操作される操作部材であって、操作状態に応じた信号をCPU10に出力する。CPU10は、流し撮り方向設定部材41の操作に応じ、バッファメモリに格納された画像情報に対して後述するブレ補正処理を実行する際の処理を変更するようになされている。なお流し撮りとは、背景に対して移動する主要被写体を撮影する際に、主要被写体が露光中の移動によりぶれるのを防ぐために、露光中に被写体の動きに合わせてカメラを振りながら撮影する手法である。流し撮り方向設定部材41の設定状態としては、流し撮りしない、画面の水平方向に流し撮りする、画面の垂直方向に流し撮りするの3つの状態がある。

【0038】

ストロボモード設定部材43は、ストロボ5を発光させて撮影を行う場合の動作モード（ストロボモード）を設定するためにユーザーにより操作される操作部材であって、操作状態に応じた信号をCPU10に出力する。ストロボモードとしては、ノーマルモードとスローシンクロモードがあり、ノーマルモードでは測光素子7により出力される測光データが所定値より暗い輝度を示す場合にCPU10は撮影時に自動的にストロボ5を発光させる。この時シャッタ速度の高速側はシャッタが全開する限度のシャッタ速度（例えば1/60秒）以下に制限され、また低速側はブレが生じないシャッタ速度（例えば撮影レンズ2の焦点距離を

f (mm) とすると $1/f$ (秒)、ただし焦点距離は 35 mm 銀塩カメラ換算) 以上に制限される。

【0039】

一方スローシンクロモードでは、ストロボ照明をしつつ背景の雰囲気も残して撮影するために、ストロボ撮影時に上記シャッタ速度の低速側の制限を設けないモードである。

図4は電子カメラ1の基本的なシーケンスを示すフローチャートである。なおこのシーケンスは図3のCPU10、DSP21等により実行される。またこのシーケンスでは、ブレ補正選択部材42はブレ補正を行うに設定され、流し撮り方向設定部材41は流し撮りしないに設定され、ストロボモード設定部材43はノーマルモードに設定されている。また被写体は高輝度であり、ストロボ5の発光は行われないとして説明する。

【0040】

電源オンによりシーケンスがスタートし、S100ではシャッタ鉗3が半押しされたか否かを検出する。半押しがなされない場合はS100を繰り返す。半押しがなされたと判断された場合にはS101に移行し、測光素子7により被写体の輝度を測光し、測光データに基づき、この被写体をCCD20により撮像する際に画像データの輝度レベルが適正となる適正露光量を得るための絞り値と露光時間(シャッタ速度)Tが算出される。

【0041】

S102ではシャッタ鉗3が全押しされたか否かを検出する。全押しがなされない場合はS101～S102を繰り返す。S102でシャッタ鉗3が全押しされたと判断された場合にはS103に移行し、ステップモータ17を駆動して絞り18をS101で定められた絞り値に制御する。次にS104においてシャッタ速度をS101で定められた適正露光量が得られる露光時間Tの半分の露光時間T/2として、ステップモータ14を駆動しシャッタ15を動作させCCD20に被写体像を露光して撮像させる。この時得られた画像を画像1とする。CCD20に蓄積された電荷は画像調整部22、AD変換回路23を経てDSP21に運ばれる。

【0042】

S105では画像1が圧縮されるが、ここでは空間周波数の高周波成分の劣化が少ない1/8のJPEG圧縮が行われる。そしてS106ではこの露光量の少ない画像1の再生を禁止するために、再生を禁止するフラグに1が記録される。このことにより、露出不足の暗い画像1が表示されることを防ぐことができる。そしてS107で画像1はバッファメモリ30に記録される。

【0043】

S108ではS103と同じ絞り値で、適正露光時間Tで画像の露光が行われ、画像1の場合と同様にDSP21まで運ばれる。この時得られた画像を画像2とする。そしてS109で、適正露光量で撮像された画像2は表示LCD8に表示される。このことにより、暗い画像1ではなく輝度レベルが適正な画像2が表示されるので、使用者は適正な露光量で露光が行われたことを確認できる。

【0044】

S110において画像2が1/16にJPEG圧縮される。これは画像2は手ブレによって画像の空間周波数の高周波成分が無くなっているためである。

このように空間周波数の高周波成分を多く含む画像1は低い圧縮率で、高周波成分をあまり含まない画像2は高い圧縮率で圧縮することにより、効率的にバッファメモリを使用することが可能になっている。

【0045】

S111で画像2はバッファメモリ30に記録される。

S112では画像1と画像2からブレのない画像3を作成する。その際の画像処理の詳細内容については後述の図5、図6および図9、図10のフローチャートで説明する。

【0046】

S113で画像1と画像2がバッファメモリ30から消去された後、S114で画像3がメモリカード25に記録され、カメラの基本シーケンスが終了する。

次に図5および図6のブレ画像の補正処理を行うフローチャート（図4のS112に対応）を説明する。なお画像1のデータD1(x, y)および画像2のデ

ータD2(x、y)は、図7に示すようなマトリックスデータであり、xの最大値はXmax、yの最大値はYmaxである。また画像1および画像2は、バッファメモリ30に記憶されている圧縮されたデータを伸張して空間座標のデータに戻したものである。また画像1および画像2は輝度情報の他に色情報も含まれるが、簡単のため輝度情報であるとして以下の説明を行う。また画像1および画像2は8ビットで量子化されたデータとし、黒レベルが0、白レベルが255として以下の説明を行う。

【0047】

まず図5のS200では各画素の位置を示す座標パラメータx、yが1に初期化される。

S201で画像1より 8×8 個の画素データブロックの画像データD1(x、y)～D1(x+7、y+7)が読み出され、S202で2倍される。これは画像1の露光量が適正值の半分であった為である。なおデータは256以上になつたとしても、その情報はそのまま保持する。これは白飛びが発生する箇所は、露光時間の短い画像1のデータを参照するためである。

【0048】

S203では画像1の各画像データが白飛び(200以上)や黒ツブレ(50以下)でないかを調べる。白飛びや黒ツブレが無いと判断されたならばS204へ移行する。白飛びや黒ツブレがあると判断されたならばS209へ移行する。

S204では画像2より 8×8 個の画素データブロックの画像データD2(x、y)～D2(x+7、y+7)を読み込む。そしてS205でS203と同様に白飛びおよび黒ツブレについてチェックする。

【0049】

これは画像1と画像2から画像処理を行う場合に白飛びや黒ツブレのある箇所を避けるためである。S205で白飛びや黒ツブレが無いと判断されたならばS206へ移行する。白飛びや黒ツブレがあると判断されたならばS209へ移行する。

【0050】

S206では、図8(a)に示すような画像データD1(x、y)より縦8画

素、横8画素の 8×8 個の画素データブロックに対して、縦横ともに周期が8画素から2画素までの4種類の空間周波数 f_x, f_y ($f_x = 1 \sim 4, f_y = 1 \sim 4$)について、フーリエ変換等の手法により空間周波数分析を行い、図8(b)に示す如くそれぞれの空間周波数に対する振幅 $A_1 (f_x, f_y)$ および位相 $P_1 (f_x, f_y)$ を算出する。

【0051】

S207では画像データ $D_2 (x, y)$ の 8×8 個の画素データブロックに対し S206と同様に振幅 $A_2 (f_x, f_y)$ と位相 $P_2 (f_x, f_y)$ を求める。

S208では各周波数毎に $A_1 (f_x, f_y)$ を $A_2 (f_x, f_y)$ で割った比である振幅比 $c_A (f_x, f_y)$ および位相 $P_2 (f_x, f_y)$ と $P_1 (f_x, f_y)$ の差である位相差 $d_P (f_x, f_y)$ を求める。

【0052】

上記S201からS208の処理を横方向 x が画像の横方向の画素数の最大値 X_{max} 以上になるまで、また縦方向 y が画像の縦方向の画素数の最大値 Y_{max} 以上になるまで、 8×8 個の画素データブロックを8画素ずつ順次移動しつつ、S209、S210、S211、S212でループを回して完了する。

【0053】

このループを完了すると画像データの 8×8 個の画素データブロック毎に振幅比 $c_A (f_x, f_y)$ および位相差 $d_P (f_x, f_y)$ が求められていることになる。

一般的にブレた画像においては、種々の空間周波数成分の波が重なりあうために、ブレのない被写体像に比較して空間周波数（特に高周波成分）の振幅が減少するとともに、位相が変化する。すなわちシャッタ速度の高速な画像1の方が、シャッタ速度の低速な画像2よりシャープに撮影されているので、空間周波数の領域においては画像1に比較して画像2の周波数成分（とくに高周波成分）がブレの影響を大きく受けている。

【0054】

従って画像2の空間周波数成分（特に高周波成分）を、振幅比 $c_A (f_x, f_y)$

y) および位相差 dP (f_x, f_y) に基づいて画像1の空間周波数のレベルに補正することにより、ブレのない画像を生成することが可能である。しかしながら画像1は露光時間が短いために、信号対ノイズ比(SN比)が悪く、ノイズ成分を多く含んでいるため、画像1に基づいて算出された振幅比 cA (f_x, f_y) および位相差 dP (f_x, f_y) も多くのノイズを含んでおり、これに基づいて画像2を補正してもノイズの多い画像となってしまう。

【0055】

そこで 8×8 個の画素データの各ブロックに対応して求められた振幅比 cA (f_x, f_y) と位相差 dP (f_x, f_y) を全ブロックにわたり平均することにより、ノイズの影響を除去する。そしてノイズのない振幅比 cA (f_x, f_y) と位相差 dP (f_x, f_y) を用いて画像2を補正することにより、ノイズのないブレが補正された画像を生成する事が可能になる。

【0056】

S213では、振幅比 cA (f_x, f_y) と位相差 dP (f_x, f_y) を全ブロックにわたりその平均を求め、平均振幅比 Aav (f_x, f_y) 、平均位相差 Pav (f_x, f_y) とし、図6のS214に進む。

図6のS214で $x = 9, y = 9$ として初期化後、S215においてぶれた画像2の 8×8 個の画素データブロックの画像データ $D_2(x, y) \sim D_2(x+7, y+7)$ から4種類の空間周波数 f_x, f_y ($f_x = 1 \sim 4, f_y = 1 \sim 4$) について、それぞれの空間周波数に対する振幅 A_1 (f_x, f_y) および位相 P_1 (f_x, f_y) を算出する。

【0057】

S216では振幅 A_2 (f_x, f_y) を Aav (f_x, f_y) 倍した振幅 A_3 (f_x, f_y) 、位相 P_2 (f_x, f_y) を Pav (f_x, f_y) だけ進めた位相 P_3 (f_x, f_y) を計算する。

S217において振幅 A_3 (f_x, f_y) と位相 P_3 (f_x, f_y) に基づいて画像3の画像データ $D_3(x, y) \sim D_3(x+7, y+7)$ を再生する。

【0058】

上記S215からS217の処理を $x > Xmax - 8, y > Ymax - 8$ にな

るまで、 8×8 個の画素データブロックを 8 画素ずつ順次移動しつつ、S218、S219、S220、S221 でループを回して完了する。このループを完了するとブレが補正された画像 3 の画像データ D3 (x, y) ($x = 9 \sim X_{max} - 8$ 、 $y = 9 \sim Y_{max} - 8$) が求められていることになる。

【0059】

つぎに画像 3 の全周辺（幅 8 画素）のブロックは画像 1 と画像 2 とのズレにより、画像 1 に含まれない背景が画像 2 に入り込んでいる可能性があるので、正確にブレの再生ができない可能性が高い。そこで S222においてこの周辺のブロックは画像 2 より画像 3 に移す。以上でブレの補正は完了する。

【0060】

次に S223 では画像 3において画素データが 255 より大きい、すなわち JPEG の 8 ビット記録フォーマットなどでは白く飛んでしまう箇所が有るか否かを判断する。255 より大きいデータがない場合は、そのまま終了する。

255 以上のデータがある場合には S224においてファイルフォーマットを例えば JPEG の 16 ビットフォーマットに変更する。すなわち量子化ビット数を 8 ビットから 16 ビットに増加させることにより、8 ビットで表現できなかつた白飛び部分を再現することが可能になる。

【0061】

S225 で適切に再現できるようにガンマカーブを変更（階調補正処理）する。すなわち画像の輝度変化のダイナミックレンジが所定範囲に収まるように輝度データの圧縮が行われる。そして終了する。

このように図 5 および図 6 に示すブレ画像補正処理では、画像 1 と画像 2 を 8×8 個の画素データブロックに分割し、それらのブロックを 8 画素ずつずらしながら 4×4 個の振幅データと位相データを計算し、画像 1 と画像 2 の振幅データの比と位相データの差をとるとともに、それらの平均を算出し、平均振幅比データと平均位相差データにより画像 2 の振幅データと位相データを補正し、補正された振幅データと位相データからブレのない画像 3 のデータを再構成するものである。

【0062】

次に図9および図10を用いて、図5および図6とは異なるブレ画像補正処理のフローチャート（図4のS112に対応）を説明する。

図9および図10に示すブレ画像補正処理が図5および図6と異なる点は、画像1と画像2を 16×16 個の画素データブロックに分割し、それらのブロックを8画素ずつずらしながら 8×8 個の振幅データと位相データを計算し、画像1と画像2の振幅データの比と位相データの差をとり、それらの平均を算出するとともに、画像3のデータの生成においては、画像2を 16×16 個の画素データブロックに分割し、それらのブロックを8画素ずつずらしながら、平均振幅比データと平均位相差データにより画像2の 8×8 個の振幅データと位相データを補正し、補正された振幅データと位相データからブレのない画像3の 8×8 個の画素データブロックを順次再構成していく点である。

【0063】

このように画像データのブロックサイズを大きくすることにより、大きなブレに対してもブレ補正が可能になるとともに、画像データに含まれるノイズに対する対抗力も向上する。

図9において、S300では各画素の位置を示す座標パラメータx、yが1に初期化される。

【0064】

S301で画像1より 16×16 個の画素データブロックの画像データD1（x、y）～D1（x+15、y+15）が読み出され、S302で2倍される。

S303では画像1の各画像データが白飛び（200以上）や黒ツブレ（50以下）でないかを調べる。白飛びや黒ツブレが無いと判断されたならばS304へ移行する。白飛びや黒ツブレがあると判断されたならばS309へ移行する。

【0065】

S304では画像2より 16×16 個の画素データブロックの画像データD2（x、y）～D2（x+15、y+15）を読み込む。そしてS305でS303と同様に白飛びおよび黒ツブレについてチェックする。

S305で白飛びや黒ツブレが無いと判断されたならばS306へ移行する。白飛びや黒ツブレがあると判断されたならばS309へ移行する。

【0066】

S306では、画像データD1(x, y)より縦16画素、横16画素の 16×16 個の画素データブロックに対して、縦横ともに周期が16画素から2画素までの8種類の空間周波数 f_x, f_y ($f_x = 1 \sim 8, f_y = 1 \sim 8$)について、フーリエ変換等の手法により空間周波数分析を行い、それぞれの空間周波数に対する振幅A1(f_x, f_y)および位相P1(f_x, f_y)を算出する。

【0067】

S307では画像データD2(x, y)の 16×16 個の画素データブロックに対しS306と同様に振幅A2(f_x, f_y)と位相P2(f_x, f_y)を求める。

S308では各周波数毎にA1(f_x, f_y)をA2(f_x, f_y)で割った比である振幅比cA(f_x, f_y)および位相P2(f_x, f_y)とP1(f_x, f_y)の差である位相差dP(f_x, f_y)を求める。

【0068】

上記S301からS308の処理を、横方向xが画像の横方向の画素数の最大値Xmax以上になるまで、また縦方向yが画像の縦方向の画素数の最大値Ymax以上になるまで、 16×16 個の画素データブロックを8画素ずつ順次移動しつつ、S309、S310、S311、S312でループを回して完了する。

【0069】

このループを完了すると8画素ずつずれた画像データの 16×16 個の画素データブロック毎に振幅比cA(f_x, f_y)および位相差dP(f_x, f_y)が求められていることになる。

S313では、振幅比cA(f_x, f_y)と位相差dP(f_x, f_y)を全ブロックにわたりその平均を求め、平均振幅比cAv(f_x, f_y)、平均位相差Pav(f_x, f_y)とすし、図10のS314に進む。

【0070】

図10のS314でx=1, y=1として初期化後、S315においてぶれた画像2の 16×16 個の画素データブロックの画像データD2(x, y)～D2(x+15, y+15)から8種類の空間周波数 f_x, f_y ($f_x = 1 \sim 8, f_y = 1 \sim 8$)

$y = 1 \sim 8$ ）について、それぞれの空間周波数に対する振幅 $A_1 (f_x, f_y)$ および位相 $P_1 (f_x, f_y)$ を算出する。

【0071】

S316では振幅 $A_2 (f_x, f_y)$ を $A_{av} (f_x, f_y)$ 倍した振幅 $A_3 (f_x, f_y)$ 、位相 $P_2 (f_x, f_y)$ を $P_{av} (f_x, f_y)$ だけ進めた位相 $P_3 (f_x, f_y)$ を計算する。

S317において振幅 $A_3 (f_x, f_y)$ と位相 $P_3 (f_x, f_y)$ に基づいて画像3の 8×8 個の画素データブロックの画像データ $D_3 (x+4, y+4) \sim D_3 (x+11, y+11)$ を再生する。

【0072】

上記S315からS317の処理を $x > X_{max} - 8, y > Y_{max} - 8$ になるまで、 16×16 個の画素データブロックを8画素ずつ順次移動しつつ、S318、S319、S320、S321でループを回して完了する。このループを完了するとブレが補正された画像3の画像データ $D_3 (x, y) (x = 5 \sim X_{max} - 4, y = 5 \sim Y_{max} - 4)$ が求められていることになる。

【0073】

S322において、画像3の全周辺（幅4画素）のブロックを画像2より画像3に移してブレ画像の補正処理を完了する。

図4に示すフローチャートにおいては、ストロボモード設定部材43はノーマルモードに設定され、かつ被写体は高輝度であり、ストロボ5の発光は行われないとして説明を行ったが、撮影時にストロボ5の発光を行う場合の動作シーケンスを図11に示すフローチャートに示す。

【0074】

S400からS403までは、図4のS100からS103までと同じ動作なので説明を省略する。

S404では、ストロボ5の発光量Qを撮影距離、絞り値、被写体輝度等に応じて算出する。S405においてシャッタ速度をS401で定められた露光時間Tの半分の露光時間T/2として、ステップモータ14を駆動しシャッタ15を動作させCCD20に被写体像を露光して撮像させる。この時のストロボ発光量

は図12に示す如くS404で定められた発光量Qの半分のQ/2とする。この撮像動作により得られた画像を画像1とする。

【0075】

S406からS408までは、図4のS105からS107までと同じ動作なので説明を省略する。

S409ではS403と同じ絞り値により露光時間Tで画像の露光が行われる。この時のストロボ発光量は図12に示す如くS404で定められた発光量Qとする。この撮像動作により得られた画像を画像2とする。

【0076】

以下S410からS415までは、図4のS109からS114までと同じ動作なので説明を省略する。

以上説明した図11の実施形態では、異なる露光時間で得られた画像の空間周波数成分を比較する画像処理により像ブレ補正を行う像ブレ補正方式において、各露光におけるストロボ発光量を露光時間に比例させることにより、各画像の全体の露光量レベルが露光時間に比例することになり、その後に行われる像ブレ補正のための空間周波数成分の比較処理を良好に行うことが可能になる。特にスローシンクロモードのように、シャッタ速度が遅くなるモードでは有効である。

【0077】

図11の実施形態ではストロボ発光時に常に複数回の露光が行われるシーケンスとなっているが、シャッタ速度（露光時間）が比較的長くなるスローシンクロモード時のみ複数回の露光が行われるシーケンスとしてもよい。

（変形形態の説明）本発明は以上説明した実施形態に限定されることなく、種々の変形や変更が可能である。

【0078】

上記実施形態においては、電子カメラ1においてブレ補正のための画像処理まで行っているが、図13に示すような画像処理システムを構成し、電子カメラ1で画像1と画像2の撮像までを行い、画像1と画像2を記録したメモリカード25等を介して、画像1と画像2をパソコン等により構成される画像処理装置50に取り込み、画像処理装置50により画像1と画像2に基づき、ブレのない画像

3を生成してもよい。この場合図4のフローチャートにおいてS100からS111までの処理を電子カメラ1が行い、S112からS114までの処理を画像処理装置50が行うことになる。このような画像処理システムによれば、演算規模が大きく負担の大きいブレ画像の補正処理部分を電子カメラ1の外部にある処理能力の高い画像処理装置50に任せることができるので、電子カメラは撮影動作に専念でき、高速連続撮影等の動作が可能になるとともに、画像処理装置50側でより高度なブレ画像の補正処理を高速に行うことが可能になる。

【0079】

また上記実施形態においては、第1の画像の取得を第2の画像の取得に先立つて行っているが、第2の画像の取得を先に行っても構わない。

また上記実施形態においては、適正露光時間により撮像された第2の画像と適正露光時間の半分の露光時間により撮像された第1の画像を空間周波数領域で解析することによりブレ画像の補正処理を行っているが、第1の画像は第2の画像の露光時間より短い露光時間であれば構わない。しかしながら第1の画像の露光時間は画像ブレを発生させないために、好ましくは第2の画像の露光時間の1/2程度以下であることが望ましい。また第2の画像の露光時間は、必ずしも正確に適正露光時間である必要はなく、ブレによる影響が表れる露光時間であればよい。

【0080】

また上記実施形態においては、2つの異なる露光時間で撮像された2つの画像を空間周波数領域で解析することによりブレ画像の補正処理を行っているが、異なる露光時間で得られた3つ以上の画像を用い、ブレ画像の補正処理を行っても構わない。このようにすれば、画像ノイズの影響をさらに緩和することが可能になる。

【0081】

また上記実施形態においては、第1の画像と第2の画像を記録した後、すぐにブレ画像補正処理を行い第3の画像を生成するようになっているが、第1の画像と第2の画像を記録した後、しばらく時間が経過した後でブレ画像補正処理を行い第3の画像を生成するようにしても構わない。このようにすれば、電子カメラ

にとって負担の大きいブレ画像補正処理を後回しにできるので、画像を高速に連写して記録することが可能になる。例えば使用者による特定の操作に応じて、撮影した画像データに対するブレ画像補正処理を行うようとする。

【0082】

また上記実施形態においては、露光時間は機械的なシャッタにより制御されていたが、撮像素子に備えられた電子シャッタ機能により露光時間を制御するようにも構わない。

【0083】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による電子カメラおよび画像処理システムにおいては、ブレ補正光学系やプレセンサを用いることなくブレ画像を補正するために、電子カメラや画像処理システムの小型化が可能になるとともに、コストの増大を押さえることができる。

【0084】

また異なる露光時間で得られた2つの画像データに基づき、空間周波数領域でブレ補正を行うので、露光中の画像ブレを補正することができる。

また異なる露光時間で得られた2つの画像データに基づき、空間周波数領域でブレ補正を行う方式において、ストロボ撮影を行っても像ブレ補正のための空間周波数成分の比較処理を良好に行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電子カメラの実施形態の構成を示す前方からの斜視図である。

【図2】本発明による電子カメラの実施形態の構成を示す後方からの斜視図である。

【図3】本発明による電子カメラの内部の電気的構成を示すブロック図である。

【図4】電子カメラの基本的なシーケンスを示すフローチャートである。

【図5】ブレ画像の補正処理の一例を示すフローチャートの一部である。

【図6】ブレ画像の補正処理の一例を示すフローチャートの一部である。

【図7】画像データの構成を示す図である。

【図8】画像データと振幅データと位相データのブロック構成を示す図である。

【図9】ブレ画像の補正処理の他の例を示すフローチャートの一部である。

【図10】ブレ画像の補正処理の他の例を示すフローチャートの一部である。

【図11】電子カメラの別な動作シーケンスを示すフローチャートである。

【図12】電子カメラの露光とストロボ発光の動作タイムチャートである。

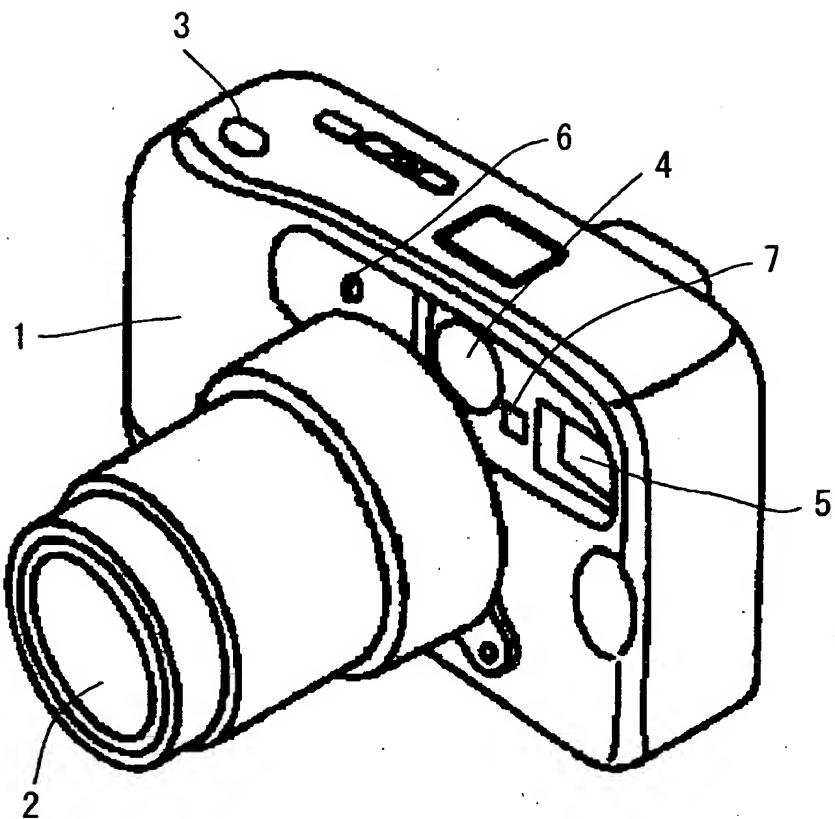
【図13】本発明による画像処理システムの実施形態の構成を示す図である。

【符号の説明】

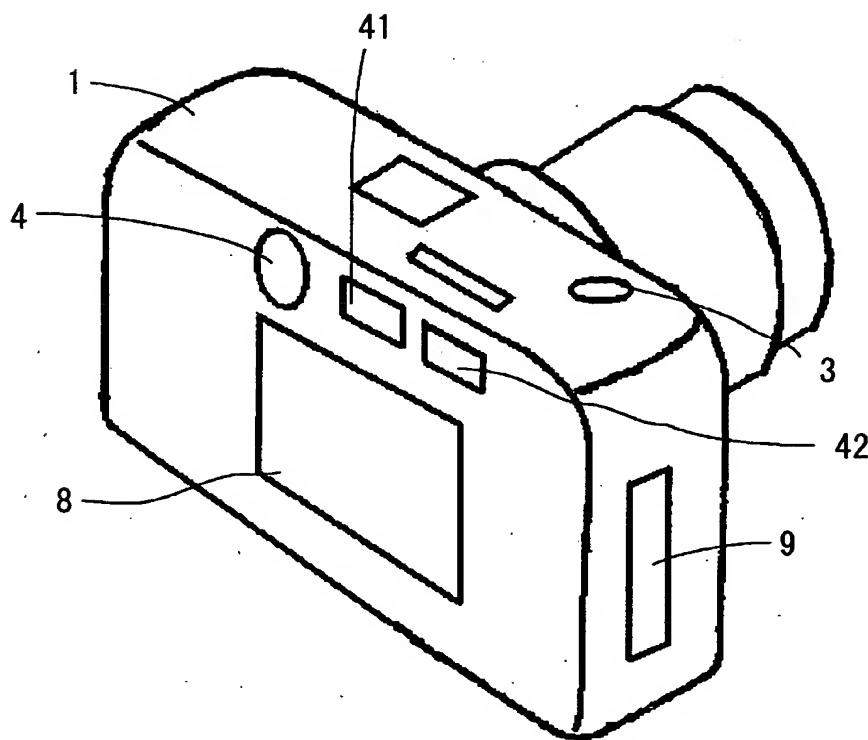
- 1 電子カメラ
- 2 撮影レンズ
- 3 シャッタ鉗
- 8 表示LCD
- 10 CPU
- 13 シャッタ駆動回路
- 15 シャッタ
- 20 CCD
- 21 DSP
- 25 メモリカード
- 30 バッファメモリ
- 50 画像処理装置

【書類名】 図面

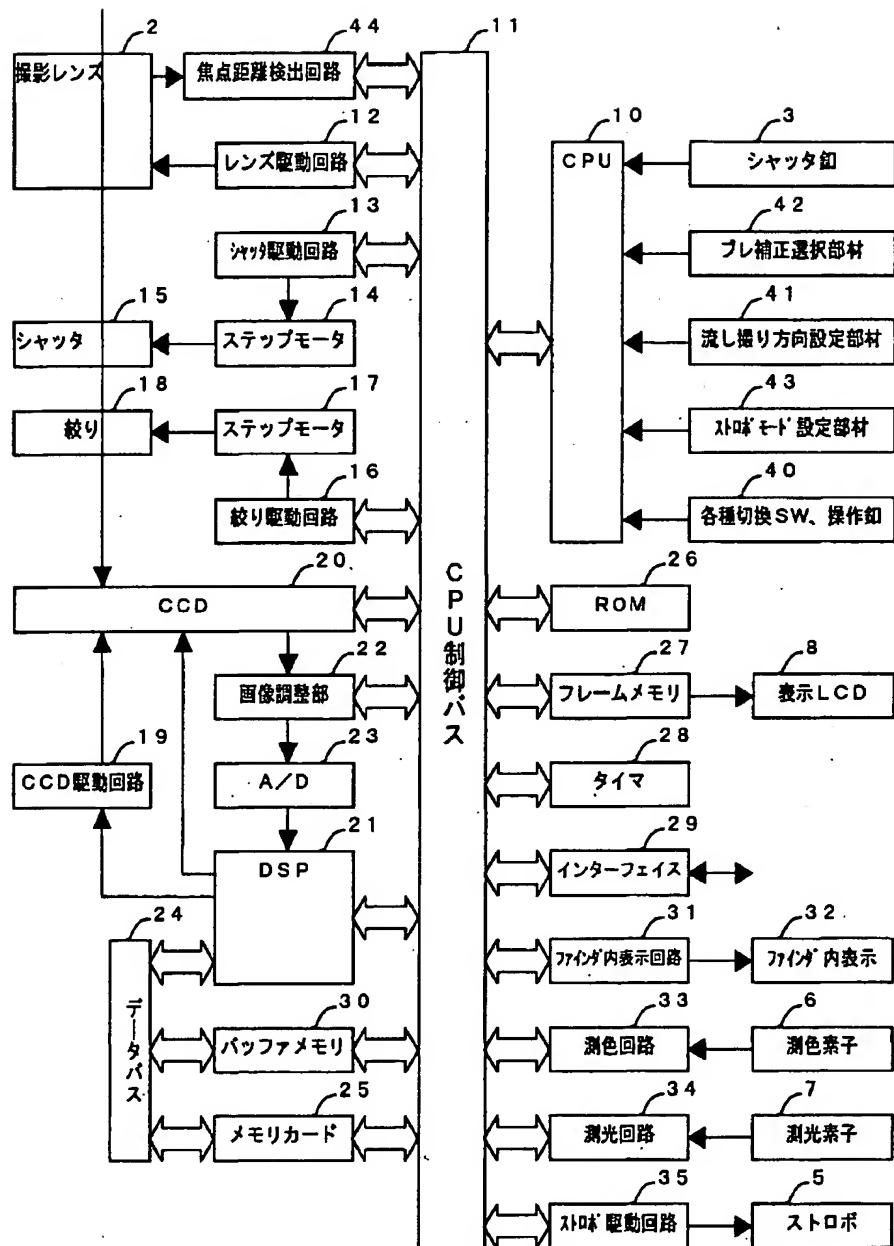
【図1】



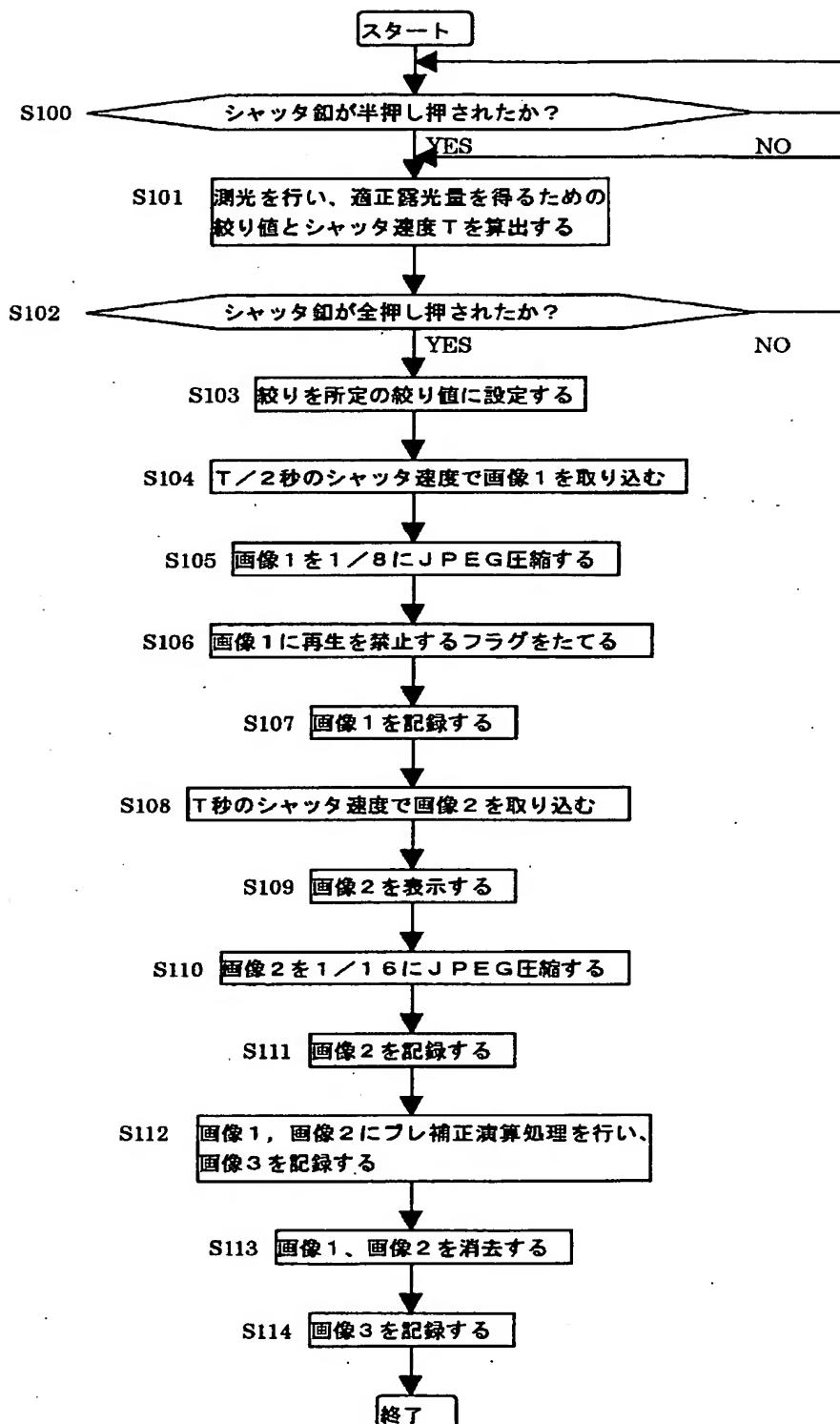
【図2】



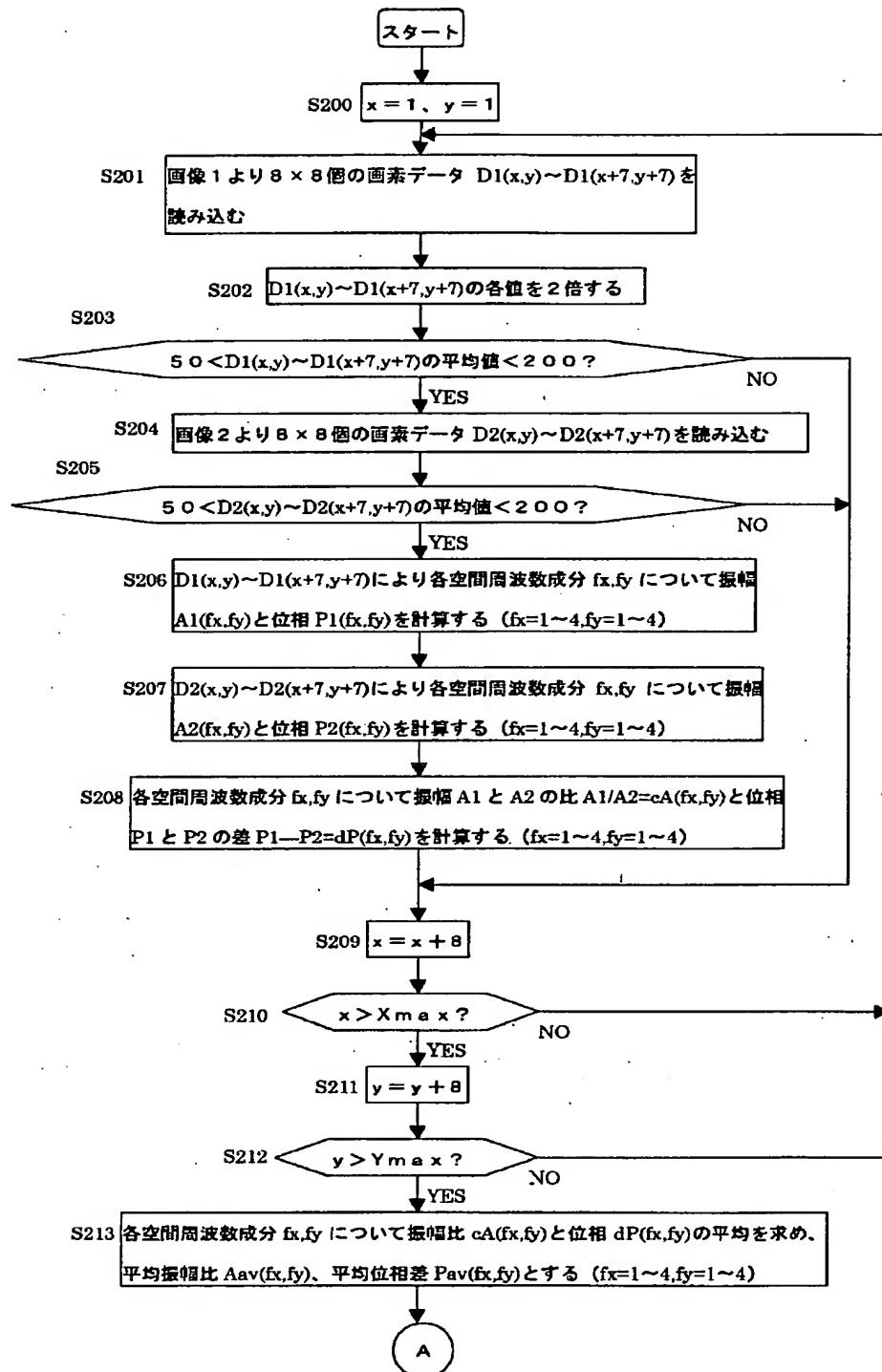
【図3】



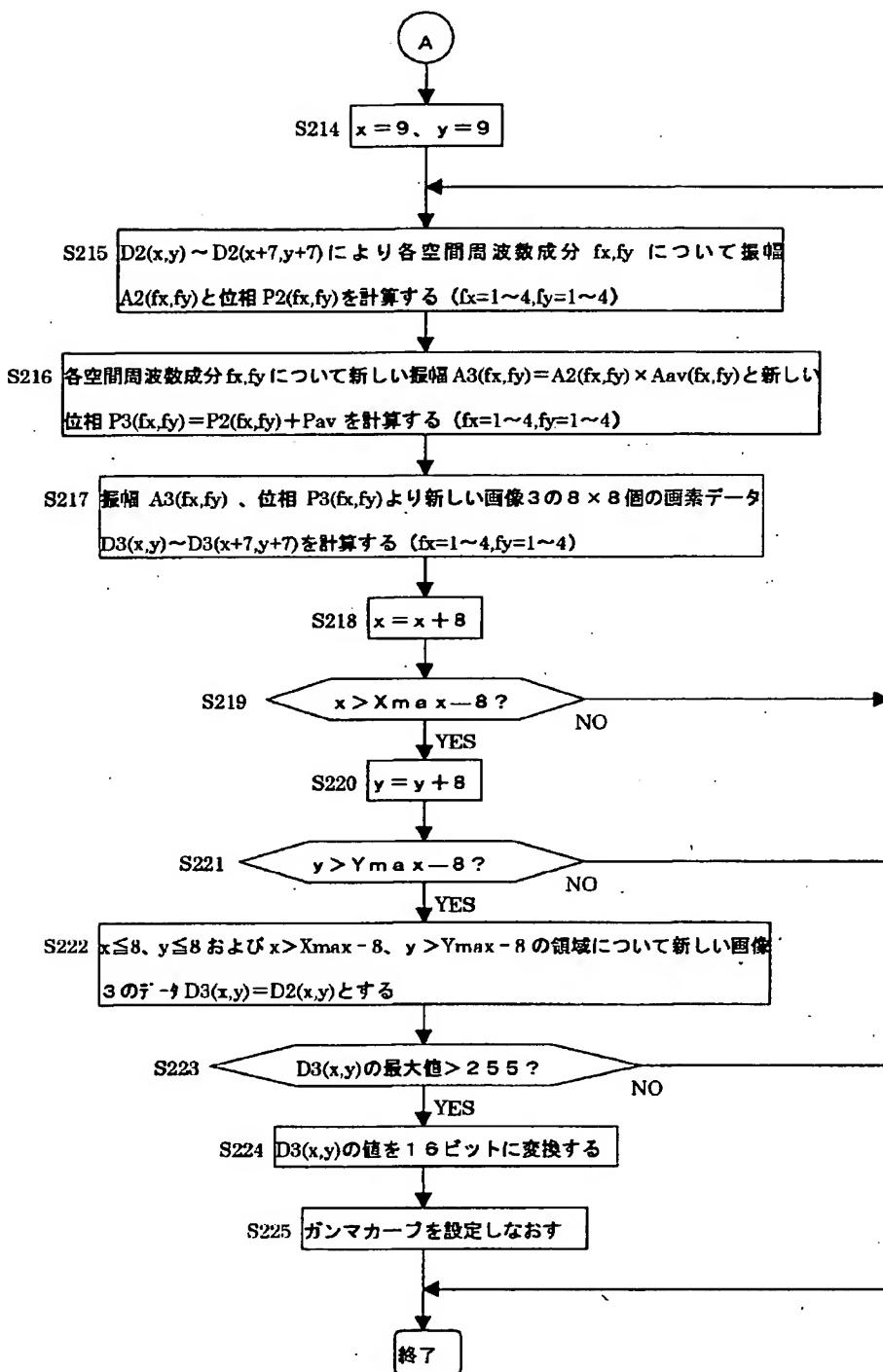
【図4】



【図5】



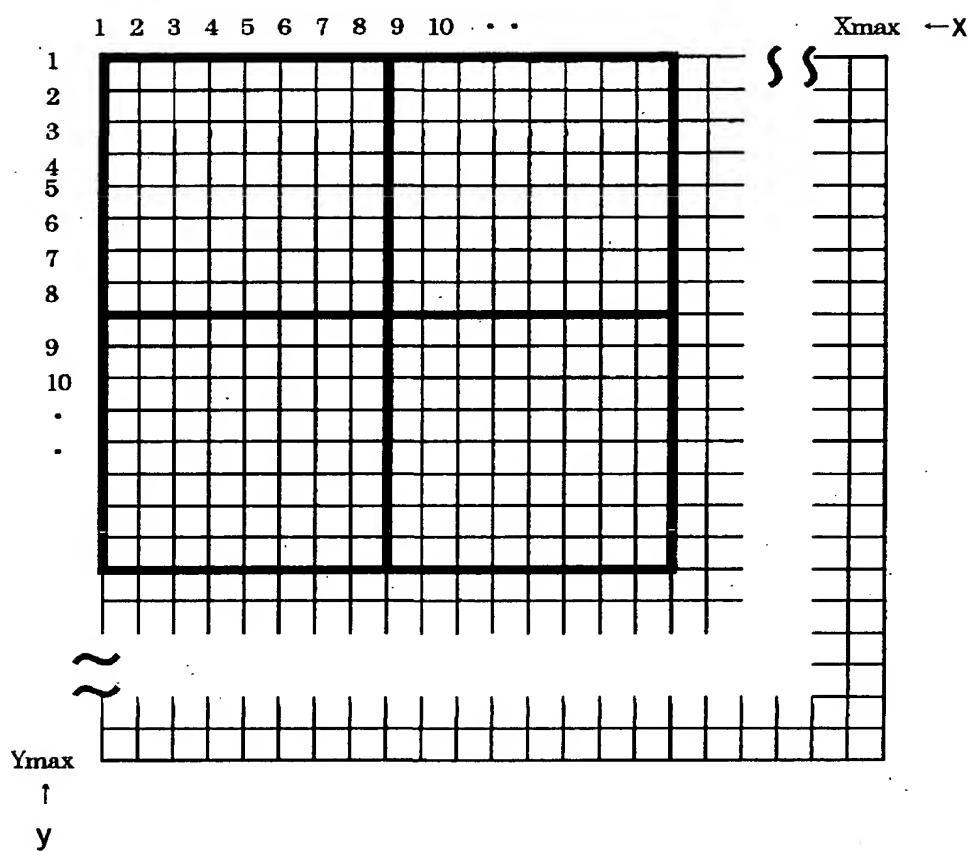
【図6】



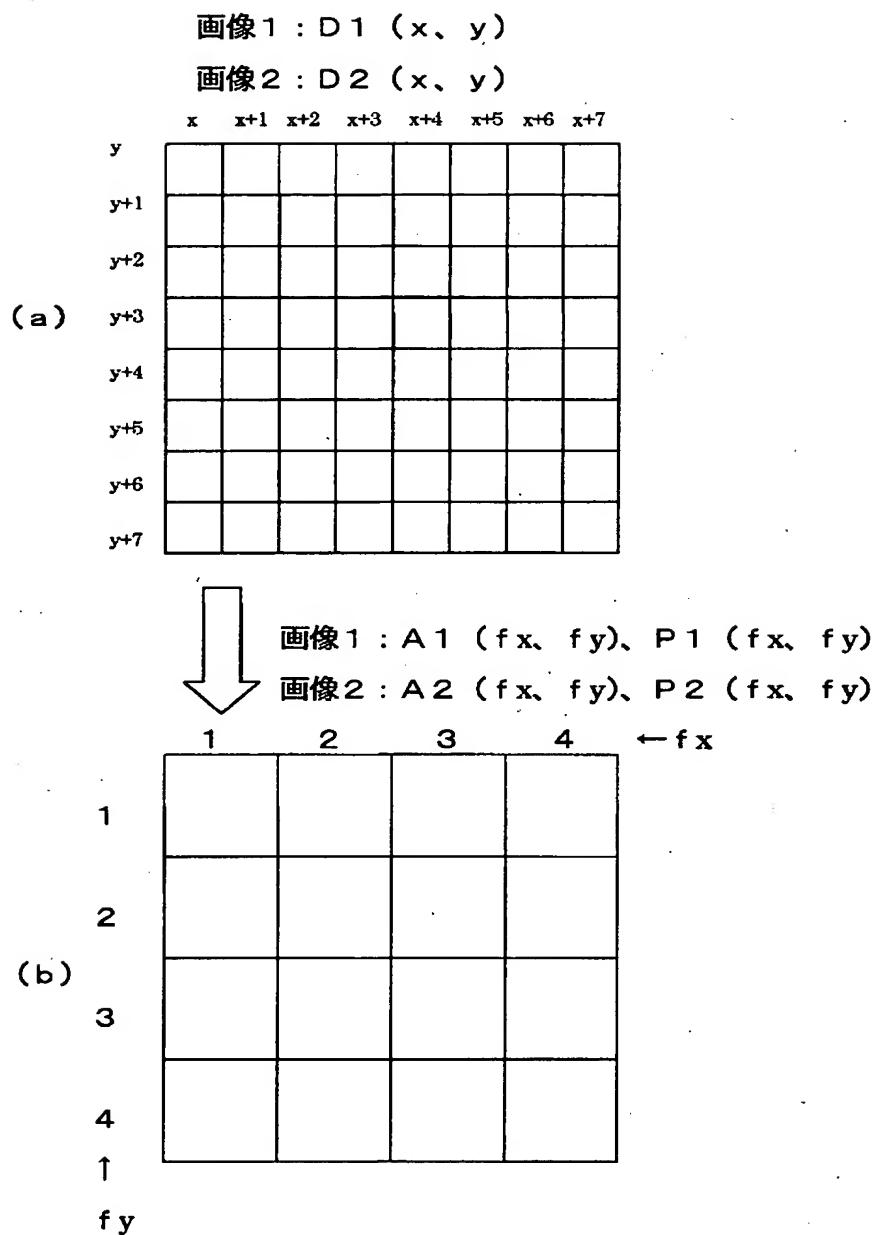
【図7】

画像1 : D1 (x、y)

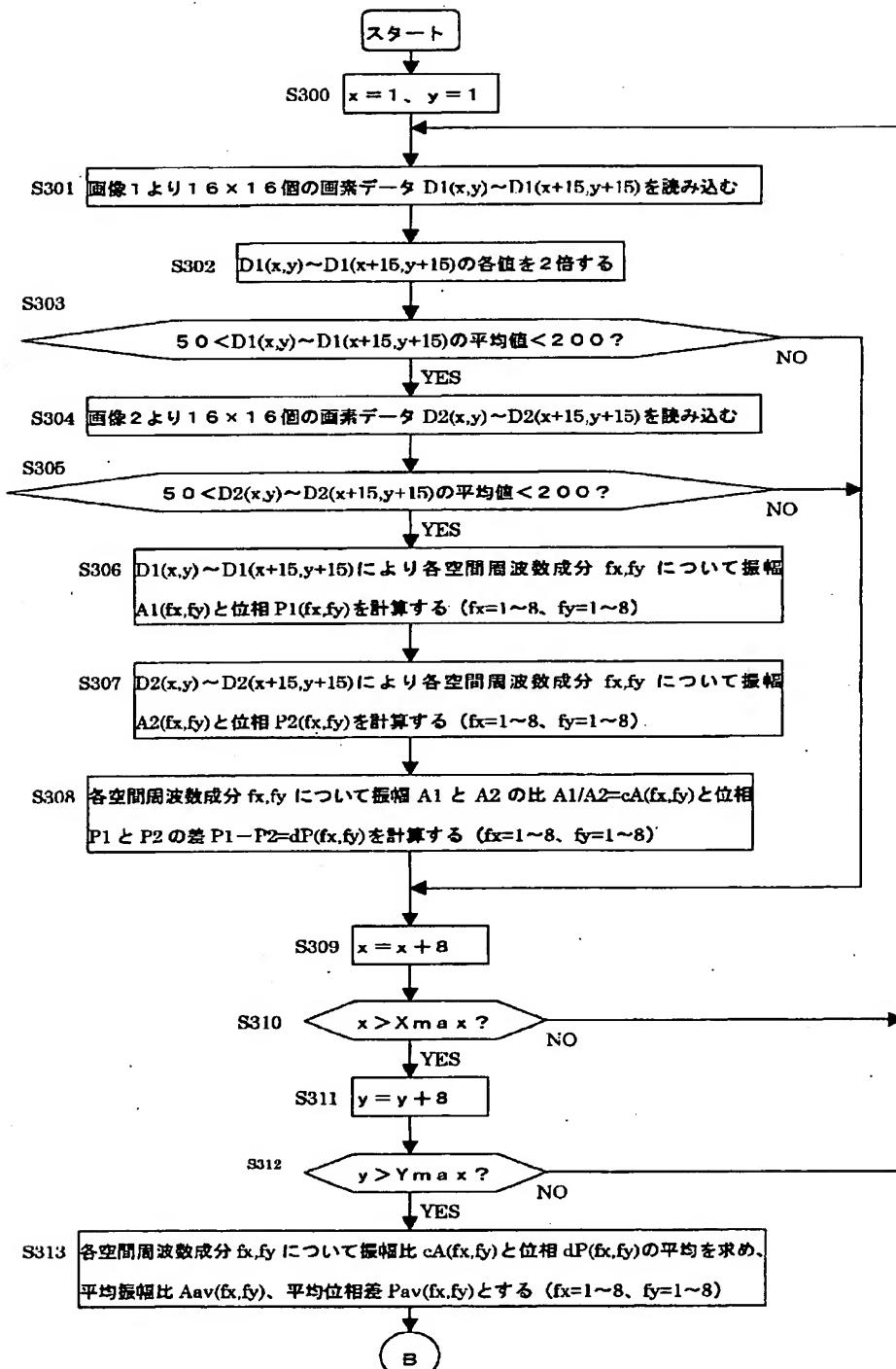
画像2 : D2 (x、y)



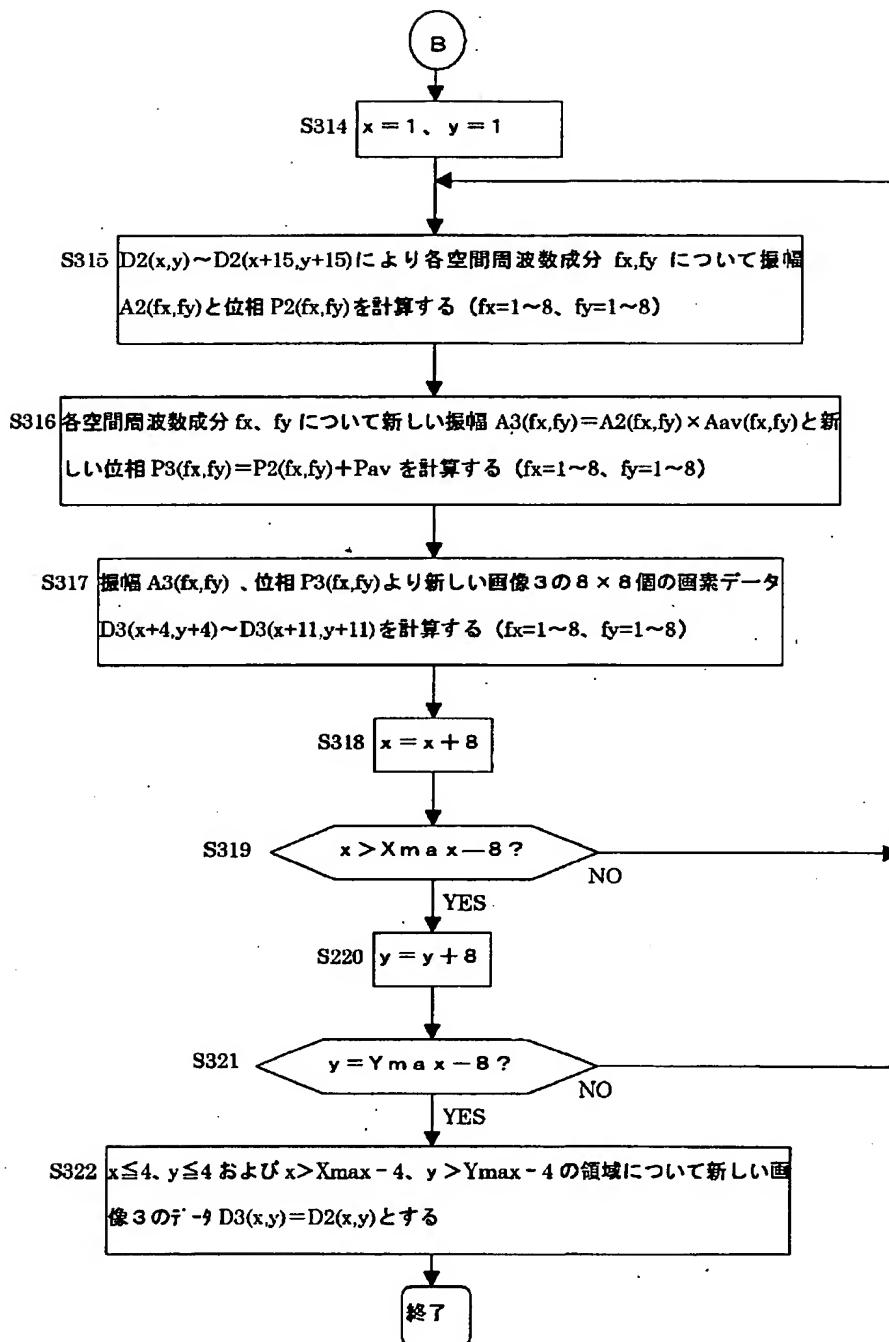
【図8】



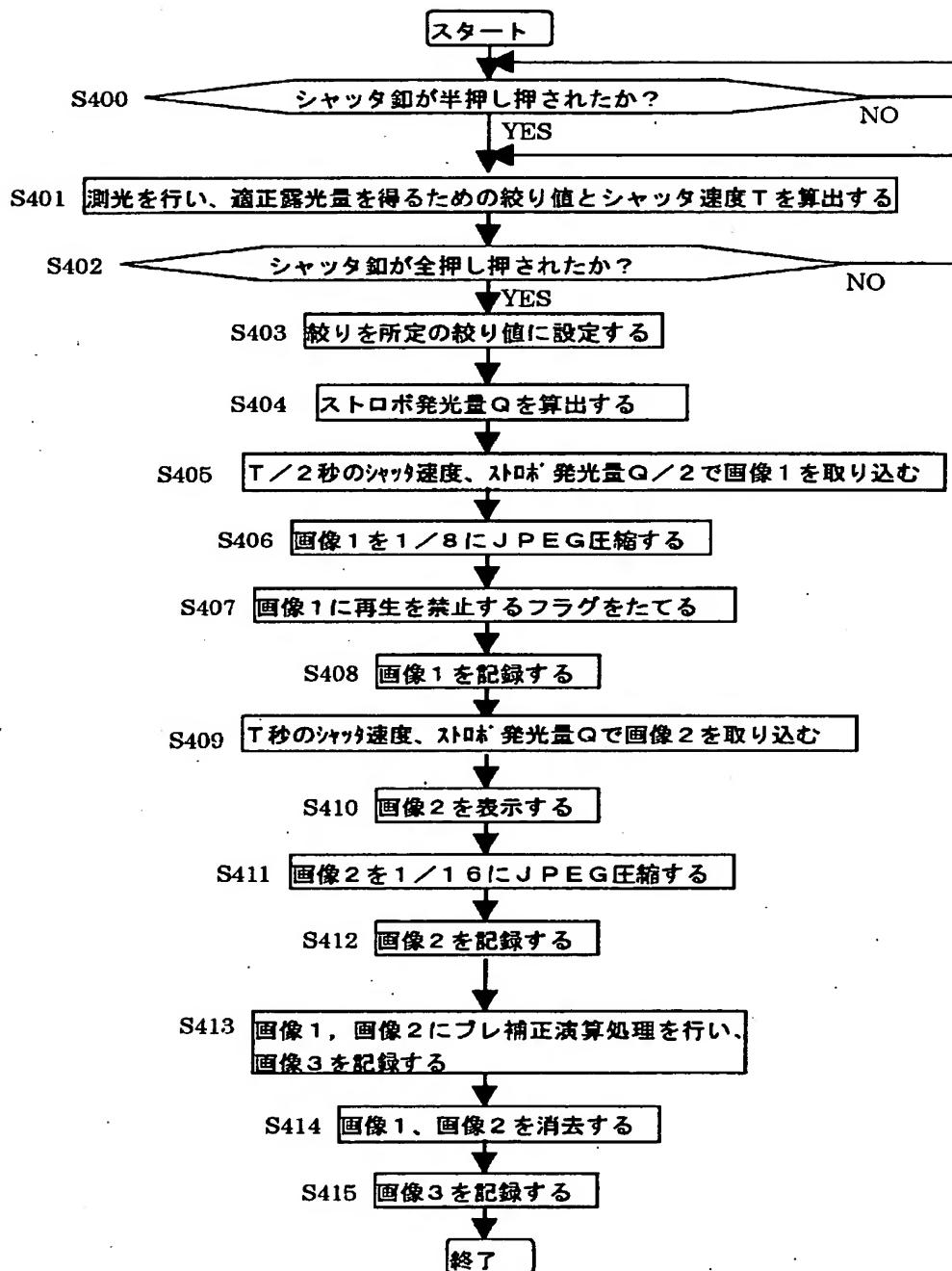
【図9】



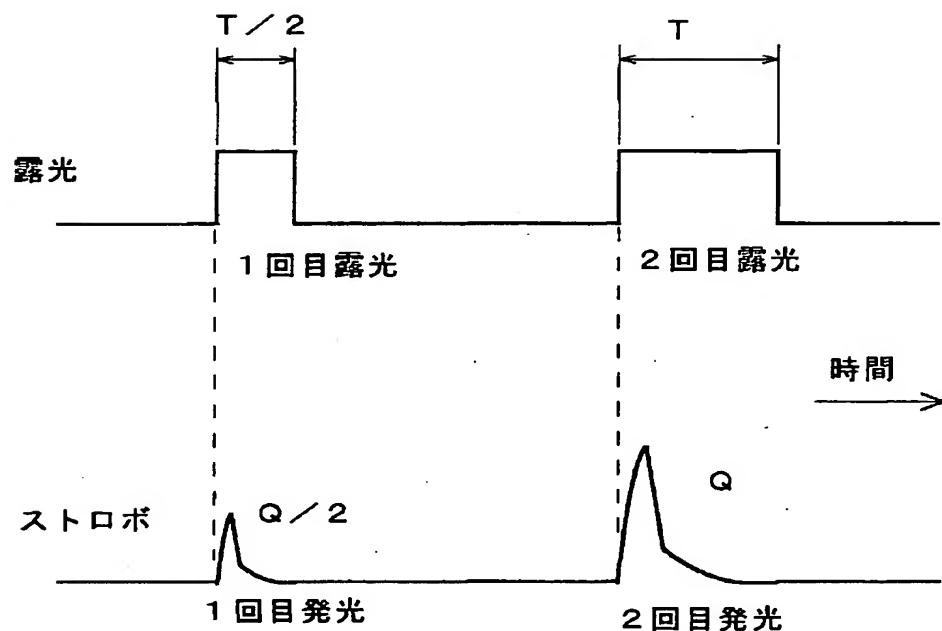
【図10】



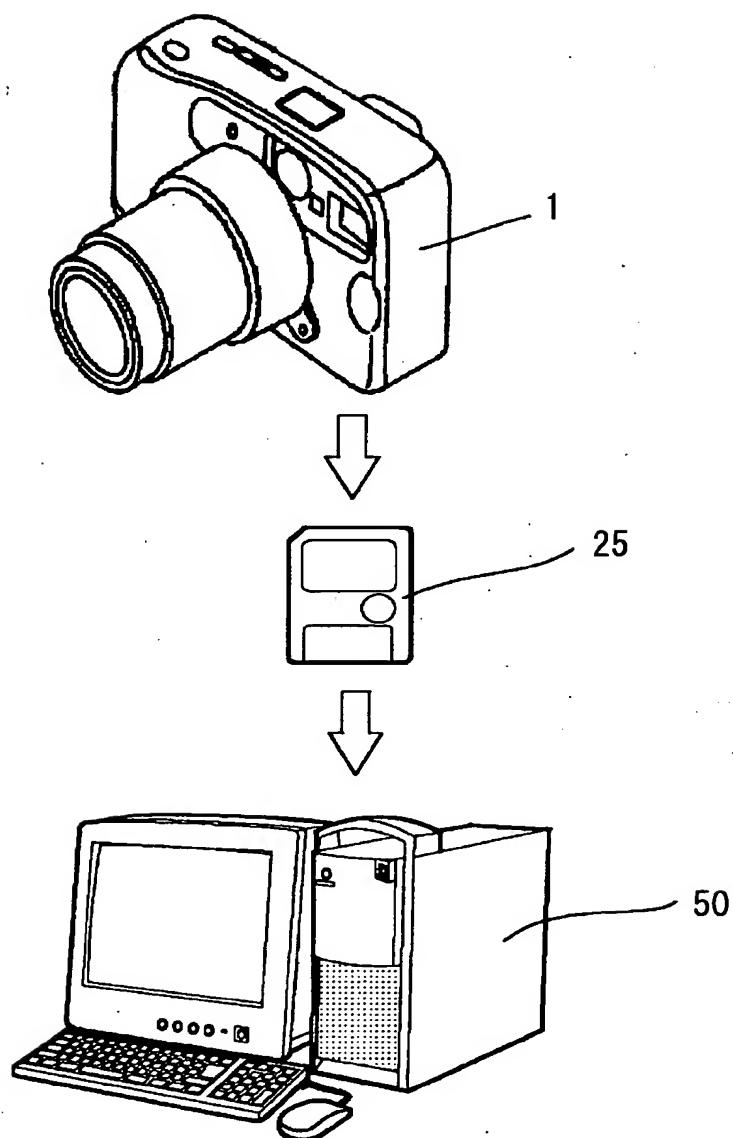
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ブレ補正機構やブレンセンサが不要で、かつ小型軽量で低成本な像ブレ補正方式の電子カメラおよび画像処理システムを提供する。

【解決手段】 撮像手段により被写体像を撮像する際に、像ブレの比較的少ない第1の露光時間で撮像した第1の画像データと前記第1の時間より長い第2の露光時間で撮像した第2の画像データを生成する。次に第1の画像データと第2の画像データの空間周波数分析を行い、2つの画像データにおける高周波成分の振幅の比と位相の差を算出する。算出された高周波成分の振幅の比と位相の差に基づき、第2の画像データの空間周波数成分を補正することにより像ブレを補正した第3の画像データを生成する。

【選択図】 図4

出願人履歴情報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

氏 名 株式会社ニコン